

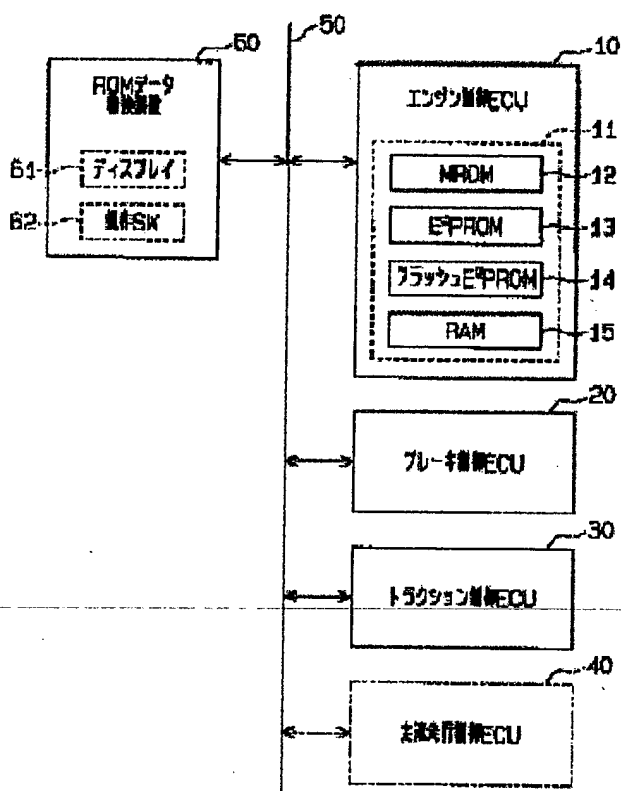
# ROM REWRITING METHOD FOR LAN SYSTEM FOR VEHICLE, AND ON-VEHICLE CONTROLLER

Patent number: JP11175331  
Publication date: 1999-07-02  
Inventor: MORI EIJI; KAWAGUCHI TOMOKA  
Applicant: DENSO CORP  
Classification:  
- international: G06F9/06; B60R16/02; G11C16/06  
- european:  
Application number: JP19970345299 19971215  
Priority number(s):

## Abstract of JP11175331

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform data communication at an appropriate communication speed and to shorten the rewrite time of ROM data.

**SOLUTION:** On-vehicle ECUs 10, 20, 30 and 40 are communicably connected to each other with a communication bus 50. For instance, an erasable and rewritable flash E<sub>2</sub>PROM 14 is provided in the memory part 11 of the ECU 10, and a ROM data rewrite device 60 as an external device is connected to the communication bus 50. In such a LAN system for a vehicle, test signals are transmitted and received at the different communication speeds between the ECU 10 and the ROM data rewrite device 60 and one communication speed is selected from the different communication speeds based on the transmitted and received results of the test signals. The ECU 10 receives data for rewrite from the ROM rewrite device 60 at the selected communication speed and rewrites the contents of the flash E<sub>2</sub>PROM 14 by the received data for the rewrite.



特開平11-175331

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I		
G06F 9/06	540	G06F 9/06	540	M
B60R 16/02	660	B60R 16/02	660	U
G11C 16/06		G11C 17/00	631	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願平9-345299

(22) 出願日 平成9年(1997)12月15日

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 森 英治

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 川口 智加

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

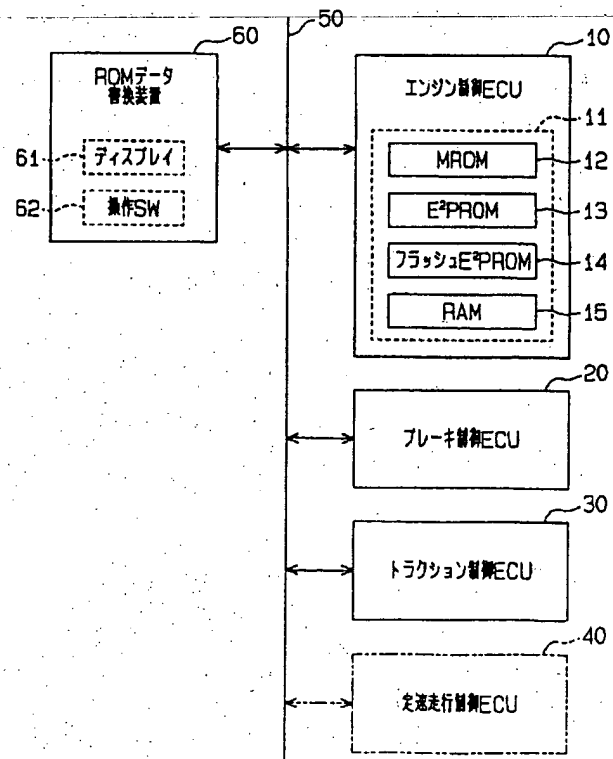
(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

(54) 【発明の名称】 車両用LANシステムにおけるROMの書換方法及び車載制御装置

(57) 【要約】

【課題】 適正なる通信速度にてデータ通信を行い、ROMデータの書換え時間を短縮する。

【解決手段】 車載ECU10、20、30、40は通信バス50により相互通信可能に接続されている。例えばECU10のメモリ部11には、消去及び書換え可能なフラッシュE<sup>2</sup>PROM14が設けられている。通信バス50には、外部装置としてのROMデータ書換装置60が接続される。こうした車両用LANシステムにおいて、ECU10とROMデータ書換装置60との間で、異なる通信速度でのテスト信号の送受信が行われ、テスト信号の送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度が選定される。ECU10は、前記選定した通信速度にてROMデータ書換装置60から書換え用データを受信し、該受信した書換え用データでフラッシュE<sup>2</sup>PROM14の内容を書換える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】書換え可能なROMを備えた複数の車載制御装置が通信バスを介して送受信可能に接続される車両用LANシステムに適用され、ROMデータ書換装置により前記通信バスを介して前記車載制御装置内のROMデータを書換える方法であって、

前記ROMデータ書換装置と書換え対象の車載制御装置との間で、異なる通信速度にてデータの送受信を行い、その後、前記データの送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定し、

該選定した通信速度にて前記ROMデータ書換装置から車載制御装置へ書換え用データを送信することを特徴とする車両用LANシステムにおけるROMの書換方法。

【請求項2】前記通信速度の選定に際し、通信速度を徐々に上げながらその都度、テスト信号の送受信を行い、テスト信号の送受信が不能となった時点で通信速度を決定する請求項1に記載の車両用LANシステムにおけるROMの書換方法。

【請求項3】前記テスト信号の送受信が不能となった1回前の通信結果から通信速度を決定する請求項2に記載の車両用LANシステムにおけるROMの書換方法。

【請求項4】書換え可能なROMを備えた複数の車載制御装置が通信バスを介して送受信可能に接続される車両用LANシステムに適用される車載制御装置であって、前記通信バスを介して接続されるROMデータ書換装置との間で、異なる通信速度にてテスト信号の送受信を行う送受信手段と、

前記テスト信号の送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定する通信速度選定手段と、

前記選定した通信速度にて前記ROMデータ書換装置から書換え用データを受信し、該受信した書換え用データで前記ROMの内容を書換える書換え手段とを備えることを特徴とする車載制御装置。

【請求項5】書換え対象となるROMのプログラムサイズが小さい場合において、前記通信速度の一連の選定処理を中止する請求項4に記載の車載制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両用LAN（ローカルエリアネットワーク）システムにおいて、車載制御装置のROMデータを適宜書換えるためのROMデータの書換方法及び車載制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】電子制御を実施する車両においては、マイクロコンピュータを主体とする車載制御装置を備え、同制御装置はROM内のプログラムデータに基づき各種多様な制御を実施する。こうした現状において、エンジンの仕様変更時や市場でのトラブル発生時にはROMデータの変更により対処できるよう、フラッシュメモリ等

の消去及び書き込み可能なROMを採用し、そのROMデータを外部の書換装置により書換えるようにした技術が提案されている（特開平6-259982号公報等）。

【0003】また近年では、車両用LANシステムの構築により、複数の車載制御装置が通信バスを介して相互通信可能に接続されている。そこで、車両用LANシステムの通信バスを使用して車載制御装置とROMデータ書換装置とを接続し、外部からの要求に従い当該書換装置によりROMデータを書換えることが考えられている。この場合、ROMデータ書換装置と特定の車載制御装置とを接続するための専用のハーネスやコネクタが不要となり、低コスト化が可能となる。因みに、車載制御装置とROMデータ書換装置（外部ツール）との接続は、例えば車両の異常診断時にダイアグチェッカを接続するのと同様に、通信バス上のポートに外部ツールを接続すればよい。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術において、通信バスを介して通信されるデータの通信速度（ボーレート）は、LANシステムの通信バス（ハーネス）の長さや互いに接続される車載制御装置の数などに依拠して一義的に設定される。通信速度は一般に、全ての車両並びに各種仕様に対応できるよう、最低条件の値で設定される。すなわち最も遅い速度を基準に通信速度が設定される。従って、LANシステムを使用してROMデータの書換えを実施する場合、データ通信速度が全般的に遅くなり、書換えに時間がかかるという問題が発生する。

【0005】本発明は、上記問題に着目してなされたものであって、その目的とするところは、適正なる通信速度にてデータ通信を行い、ROMデータの書換え時間を短縮することができる車両用LANシステムにおけるROMの書換方法及び車載制御装置を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、書換え可能なROMを備えた複数の車載制御装置が通信バスを介して送受信可能に接続される車両用LANシステムに適用され、ROMデータ書換装置により前記通信バスを介して前記車載制御装置内のROMデータを書換える方法であって、前記ROMデータ書換装置と書換え対象の車載制御装置との間で、異なる通信速度にてデータの送受信を行い、その後、前記データ送受信の結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定し、該選定した通信速度にて前記ROMデータ書換装置から車載制御装置へ書換え用データを送信することを特徴とする。

【0007】要するに、エンジンの仕様やオプション設定などが違えば車両毎に車載制御装置の数が異なると共に、同一の車両であっても個々の車載制御装置の回路構

成が異なる。そのため、どの車両の、どの制御装置についてROMデータを書換えるかによって通信速度の最適値が相違する。これに対し上記構成によれば、ROMデータの書換え開始前においてその都度、ROMデータ書換装置と書換対象の車載制御装置との間で通信速度の適正値が選定される。従って、例えば予め設定されている通信速度よりも速い速度で通信が可能な場合や、基準となる車載制御装置の通信速度（最も遅い通信速度）よりも速い速度で通信が可能な場合などにおいて、当該速度を速めることができる。その結果、適正なる通信速度にてデータ通信を行い、ROMデータの書換え時間を短縮することができる。

【0008】請求項2に記載の発明では、前記通信速度の選定に際し、通信速度を徐々に上げながらその都度、テスト信号の送受信を行い、テスト信号の送受信が不能となった時点で通信速度を決定する。この場合、請求項3に記載したように、前記テスト信号の送受信が不能となった1回前の通信結果から通信速度を決定するとよい。請求項2、3の発明によれば、確実に通信可能な速度にてデータ通信が実施できる。

【0009】一方、請求項4に記載の発明では、書換え可能なROMを備えた複数の車載制御装置が通信バスを介して送受信可能に接続される車両用LANシステムに適用される車載制御装置であって、前記通信バスを介して接続されるROMデータ書換装置との間で、異なる通信速度にてテスト信号の送受信を行う送受信手段と、前記テスト信号の送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定する通信速度選定手段と、前記選定した通信速度にて前記ROMデータ書換装置から書換え用データを受信し、該受信した書換え用データで前記ROMの内容を書換える書換え手段とを備えることを特徴とする。

【0010】上記構成によれば、車載制御装置は、

(1) ROMデータ書換装置との間で、異なる通信速度でのテスト信号の送受信を行い、(2) テスト信号の送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定し、(3) 前記選定した通信速度にてROMデータ書換装置から書換え用データを受信し、該受信した書換え用データで前記ROMの内容を書換える。

【0011】かかる場合、上記請求項1の発明と同様に、例えば予め設定されている通信速度よりも速い速度で通信が可能な場合や、基準となる車載制御装置よりも速い速度で通信が可能な場合などにおいて、当該速度を速めることができる。その結果、適正なる通信速度にてデータ通信を行い、ROMデータの書換え時間を短縮することができる。

【0012】請求項5に記載の発明では、書換え対象となるROMのプログラムサイズが小さい場合において、前記通信速度の一連の選定処理を中止する。つまり、プログラムサイズ（処理容量）が小さければ、書換えデー

タの通信に長い時間を要することもなく、通信速度の変更に関する演算処理の中止することで演算負荷が軽減される。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態は、複数の電子制御装置（以下、ECUという）を通信バスで接続した自動車用LANシステムに適用されるものであって、このLANシステムの通信バスを利用して外部装置（ROMデータ書換装置）によるROMデータの書換えを実施するものである。特に本実施の形態のシステムでは、ROMデータの書換えに際し、通信速度を適宜可変に設定することを特徴としている。以下に、その詳細を説明する。

【0014】図1に示すように、本実施の形態における自動車用LANシステムは複数種の車載ECU10、20、30、40を備える。具体的には、

- ・エンジンの燃料噴射等を制御するためのエンジン制御ECU10、

- ・車両のブレーキ操作時における車輪のロックを防止するためのブレーキ制御ECU20、

- ・車両の加速途中での車輪の空転を防止するためのトラクション制御ECU30、

- ・車両を定速走行させるための定速走行制御ECU40、などを備える。

【0015】上記の各ECU10、20、30、40は通信バス50により接続され、相互にデータの送受信を行う。これらのECU10～40のうち、車種の仕様やオプション設定により実際は搭載されないECUもある（図1では、定速走行制御ECU40がオプション設定されるものとして仮想線で示している）。

【0016】各ECU10～40は何れも、周知のマイクロコンピュータを主体として構成され、ほぼ同様の構成を有するものであるが、その一例としてエンジン制御ECU10について要部を説明する。すなわち、エンジン制御ECU10はメモリ部11を有し、このメモリ部11は、

- ・後述するROMデータの書換えプログラムなどを格納するマスクROM12と、

- ・例えば車両固有の暗証コードを格納するEEPROM13と、

- ・エンジン制御手順などを格納するフラッシュEEPROM14と、

- ・演算データを一時的に記憶するRAM15と、を備えてなる。

【0017】通信バス50には、ECU10～40のROMデータを書換えるためのROMデータ書換装置（以下、単に書換装置という）60が接続可能となっている。書換装置60は、図示しないマイクロコンピュータを有する外部装置であって、操作メニューやエラーメッ

セージなどを表示するディスプレイ画面61や、ECU10~40のROMデータ書換えなどを指令するための操作スイッチ(キーボード)62を備える。

【0018】上記構成のLANシステムにおいて、ECU10~40の各フラッシュE<sup>2</sup>PROMのデータは外部からの書換え要求に応じて適宜書換えられるものであるが、ここでは、エンジン制御ECU10のフラッシュE<sup>2</sup>PROM14を例にしてその書換え動作を説明する。

【0019】概要として、書換装置60は、上記LAN 10システムの接続ポートに接続されると、書換え対象となるECU10に対して書換え要求を出力する処理(図2)を実行する。一方、ECU10は、イグニッションキーのON操作に伴うイニシャル時にE<sup>2</sup>PROM14の書換え処理(図5)を実施する。

【0020】書換装置60による詳細な動作を図2~図4を用いて説明する。さて、図2のルーチンがスタートすると、書換装置60は、先ずステップ110で書換え要求の有無を判別する。具体的には、各ECU10~40 20内のROMデータを書換えるべく、書換装置60の操作スイッチ62が作業者により操作されたか否かを判別する。書換え要求がなければ、書換装置60はそのまま本ルーチンを終了する。

【0021】書換え要求が有れば、書換装置60はステップ120に進み、書換え対象のECU(ここでは、エンジン制御ECU10)に対して書換え要求の旨の信号を通信バス50を介して出力する。その後、書換装置60はステップ200に進み、後述する図3、4に従い、ROMデータの転送処理を実施する。

【0022】図3、4は、書換え対象のECU10 30に対して書換え用のROMデータを出力する処理を示すフローチャートである。書換装置60は、先ず図3のステップ201で例えば車両固有の暗証コードをECU10に送信する。また続くステップ202では、書換装置60は、前記図2のステップ120における書換え要求信号に対する書換え許可の応答がECU10から有ったか否かを判別する。書換え許可の応答が無いと、書換装置60はステップ203に進み、その状態で所定時間が経過したか否かを判別する。所定時間内に書換え許可の応答が無い場合(ステップ203がYES)、書換装置60 40は、ステップ204でエラーメッセージをディスプレイ画面61に表示させた後、元の図2のルーチンに戻る。

【0023】書換え許可の応答が有ると、書換装置60は、ステップ205~210でROMデータの送信速度を決定するための処理を行う。詳しくは、書換装置60は、ステップ205で通信速度を徐々に増大側に変更し、続くステップ206で前記ステップ205における通信速度で書換え対象のECU10に対してテスト信号を出力する。この場合、通信開始当初においては、LANシステム内で何れのECUに対しても確実に通信可能 50

な、最も遅い速度が設定される(例えば、9.6kbps)。

【0024】そして、前記テスト信号に対する応答があることを条件に(ステップ207がYES)、書換装置60はステップ205に戻り、再度、ステップ205、206の処理を実施する。この場合、通信速度の初期値に対し、2倍、3倍、4倍...という具合に通信速度を徐々に上げながら、その都度の通信速度にてECU10との間でテスト信号の送受信を行う(但し、通信速度を変更する幅は、上記よりも細かくしたり、広げたりしてもよい)。

【0025】また、ECU10からの応答が無くなると、書換装置60はステップ208に進み、その状態で所定時間が経過したか否かを判別する。ECU10から応答が無い状態で所定時間が経過すると(ステップ208がYES)、書換装置60はそれ以上の通信速度では通信不可能であるとみなし、ステップ209で通信速度を決定する。この決定に際し、通信速度を1回前の速度(応答が無い速度よりも遅い速度)とする。そして、書換装置60は、ステップ210で前記決定した通信速度をECU10に送信する。

【0026】その後、書換装置60は、図4のステップ211~215で書換え用のROMデータをECU10に送信する。具体的には、書換装置60は、ステップ211でECU10からのデータ送信要求の有無を判別し、送信要求有りならば、ステップ214で書換えデータを送信する。ステップ214のデータ送信は、全データの送信が完了するまで、すなわちステップ215が肯定判別されるまで継続される。そして、全ての書換えデータが送信し終わると、書換装置60は、元の図2のルーチンに戻る。

【0027】また、前記ステップ211で送信要求が無いと、書換装置60はステップ212に進み、その状態で所定時間が経過したか否かを判別する。ECU10から送信要求の無い状態で所定時間が経過すると(ステップ212がYES)、書換装置60は、ステップ213でエラーメッセージをディスプレイ画面61に表示させた後、元の図2のルーチンに戻る。

【0028】次に、ECU10による詳細な動作を図5~図7を用いて説明する。図5がスタートすると、ECU10は、先ずステップ310で書換装置60から書換え要求信号が送信されているか否かを判別する。書換装置60からの書換え要求信号を受信していなければ、ECU10はそのまま本ルーチンを終了する。

【0029】書換え要求を受信すると(ステップ310がYES)、ECU10は、フラッシュE<sup>2</sup>PROM14に記憶されている、或いは書換装置60から送信される書換えするためのプログラムをRAM15へコピーし、プログラム実行モードをRAM15上のプログラムモード、すなわちRAM15に記憶されたプログラムで

の動作モードに切り換える。その後、ECU10はステップ400に進み、後述する図6、7に従い、書換えプログラムを実施する。

【0030】図6、7は、フラッシュE<sup>2</sup>PROM14に書換え用プログラムを書込むための処理を示すフローチャートである。ECU10は、図6のステップ401で書換装置60から送信される暗証コードを受信したか否かを判別し、暗証コードを受信した場合（ステップ401がYES）、ステップ403で前記受信した暗証コードとECU10のE<sup>2</sup>PROM13に予め記憶されて10 いる暗証コードとが一致するか否かを判別する。暗証コードが一致すると、ECU10は、ステップ404で書換え許可信号を書換装置60に送信する。

【0031】また、前記ステップ401で暗証コードを受信しない場合、ECU10はステップ402に進み、その状態で所定時間が経過したか否かを判別する。暗証コードが受信されないまま所定時間が経過した場合、若しくは暗証コードが不一致の場合、ECU10はそのまま元の図5のルーチンに戻る。

【0032】書換え許可信号の送信後、ECU10は、20 ステップ405～410で通信速度決定の処理を行う。つまり、同ECU10には、通信速度を徐々に上げながら書換装置60からテスト信号が送信されてくる。このとき、ステップ405では、書換装置60からの信号に基づき通信速度を変更し、続くステップ406では、書換装置60からのテスト信号が受信できたか否かを判別する。テスト信号が正常に受信できると、ECU10は、ステップ407で応答信号を書換装置60に送信し、その後ステップ405に戻る。

【0033】テスト信号が受信できなくなると、ECU30 10はステップ408に進み、その時点で書換装置60から送信される通信速度を受信しているか否かを判別する。書換装置60からの通信速度を受信していれば、ECU10は、その通信速度でROMデータの送信が始まると判断し、次のステップ409で通信速度を決定する。

【0034】通信速度を受信していなければ、ECU10はステップ410に進み、その状態で所定時間が経過したか否かを判別する。通信速度を受信しないまま所定時間が経過すると、ECU10はそのまま元の図5のルーチンに戻る。40

【0035】通信速度が決定すると、ECU10は図7のステップ411に進み、フラッシュE<sup>2</sup>PROM14の所定領域データを消去する。その後、ECU10は、ステップ412で送信要求信号を書換装置60に送信する。また、ECU10は、ステップ413で書換えデータを書換装置60から受信し、続くステップ414でその受信した書換えデータをフラッシュE<sup>2</sup>PROM14の所定領域に書込む。

【0036】ECU10は、全データの書換えが完了す50

るまで（ステップ415がYESとなるまで）、上記ステップ412～414の処理を繰り返し実行する。全データの書換えが完了すると、ECU10は、ステップ416でプログラム実行モードをフラッシュE<sup>2</sup>PROM14上のプログラムモード、すなわちフラッシュE<sup>2</sup>PROM14に記憶されたプログラムでの動作モードに切り換えた後、元の図5のルーチンに戻る。

【0037】なお本実施の形態では、前記図6のステップ405～407が請求項記載の送受信手段に相当し、同ステップ408、409が通信速度選定手段に相当し、図7のステップ411～415が書換え手段に相当する。また、図5のステップ320、330が第1の動作切換手段に相当し、図7のステップ416が第2の動作切換手段に相当する。

【0038】以上詳述した本実施の形態によれば、以下に示す効果が得られる。本実施の形態では、書換装置60とECU10との間で、異なる通信速度でのテスト信号の送受信を行ってテスト信号の送受信結果に基づき前記異なる通信速度の中から一つの通信速度を選定し、さらに該選定した通信速度にて書換装置60から書換え用データを受信し、該受信した書換え用データでフラッシュE<sup>2</sup>PROM14の内容を書換えることとした。

【0039】要するに、エンジンの仕様やオプション設定などが違うと車両毎に車載ECUの数が異なると共に、同一の車両であっても個々の車載ECUの回路構成が異なる。上記構成によれば、例えば予め設定されている通信速度よりも速い速度で通信が可能な場合や、基準となる車載ECUの通信速度（最も遅い通信速度）よりも速い速度で通信が可能な場合などにおいて、当該速度を速めることができる。その結果、適正なる通信速度にてデータ通信を行い、ROMデータの書換え時間を短縮することができる。

【0040】また、通信速度の選定に際し、通信速度を徐々に上げながらその都度、テスト信号の送受信を行い、テスト信号の送受信が不能となった時点で通信速度を決定することとした。このとき、テスト信号の送受信が不能となった1回前の通信結果から通信速度を決定する。かかる場合、確実に通信可能な速度にてデータ通信が実施できる。

【0041】なお、本発明の実施の形態は、上記以外に次の形態にて実現できる。通信速度を変更する際の初期値として、例えばLANシステム上のECUの個数に応じた値を設定する。具体的には、LANシステム上のECUが多いほど、通信速度の初期値を小さくし、同ECUが少ないほど、通信速度の初期値を大きくする。

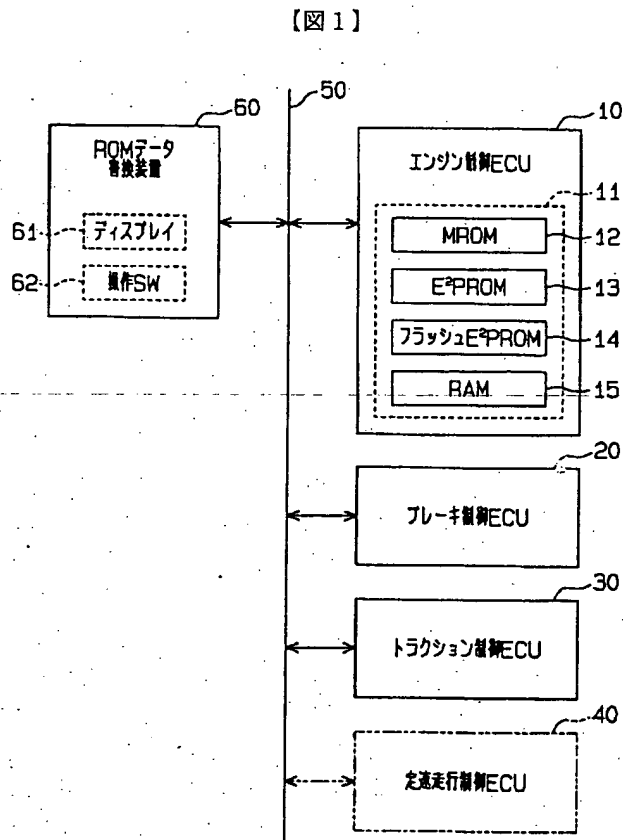
【0042】書換装置60による通信速度の変更に際し（前記図3のステップ205～207）、上記実施の形態では、通信速度の初期値に対して2倍、3倍、4倍…という具合に通信速度を徐々に上げ、テスト信号の応答が無くなった時点で1回前の速度をその時の通信速度と

したが、これを変更してより細かく通信速度を設定する。通信速度を初期値から2倍→3倍→4倍とした場合に、例えば「初期値×4倍」で通信不能となった際、「初期値×3.5倍」で通信を再度行い、それでも通信不能の場合は通信速度を「初期値×3倍」として決定し、通信可能な場合は通信速度を「初期値×3.5倍」として決定する。

【0043】上記実施の形態では、書換え可能なROMとしてフラッシュE<sup>2</sup>PROMを用いたが、これをE<sup>2</sup>PROMに変更してもよい。書換え対象となるROMのプログラムサイズが小さい場合において、通信速度の一連の選定処理（書換装置60による図2～図4の処理、並びにECU10による図5～図7の処理）を中止する。つまり、プログラムサイズ（処理容量）が小さければ、書換えデータの通信に長い時間を要することもなく、通信速度の変更に関する演算処理の中止することで演算負荷が軽減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 発明の実施の形態における車両用LANシステム



ムの概要を示す構成図。

【図2】 ROMデータ書換装置による書換え要求送信の処理を示すフローチャート。

【図3】 ROMデータ転送の処理を示すフローチャート。

【図4】 図3に続き、ROMデータ転送の処理を示すフローチャート。

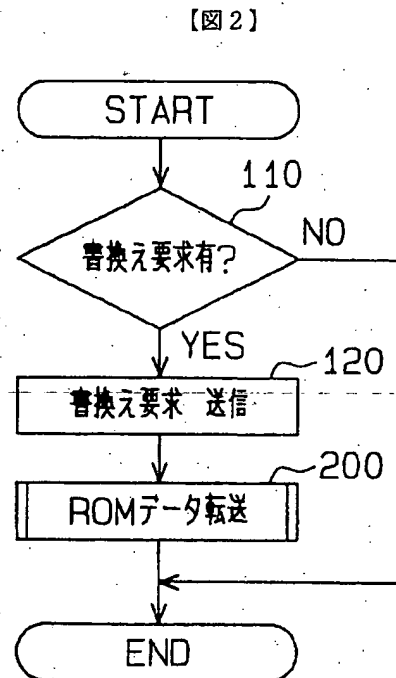
【図5】 ECUによるデータ書換えの処理を示すフローチャート。

【図6】 書換えプログラムを示すフローチャート。

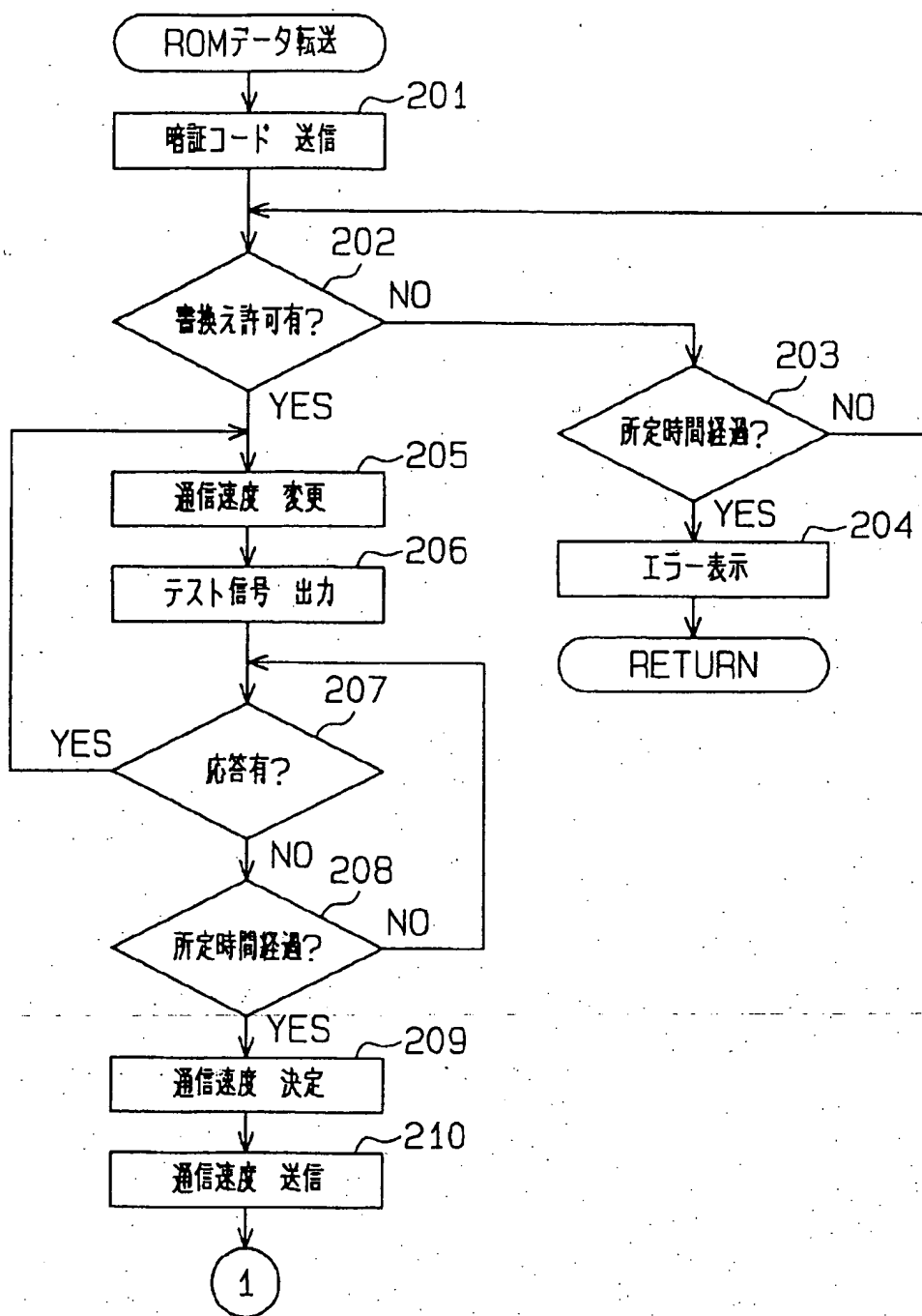
【図7】 図6に続き、書換えプログラムを示すフローチャート。

【符号の説明】

10…エンジン制御ECU、11…メモリ部、14…フラッシュE<sup>2</sup>PROM、15…RAM、20…ブレーキ制御ECU、30…トラクション制御ECU、40…定速走行制御ECU、50…通信バス、60…ROMデータ書換装置。

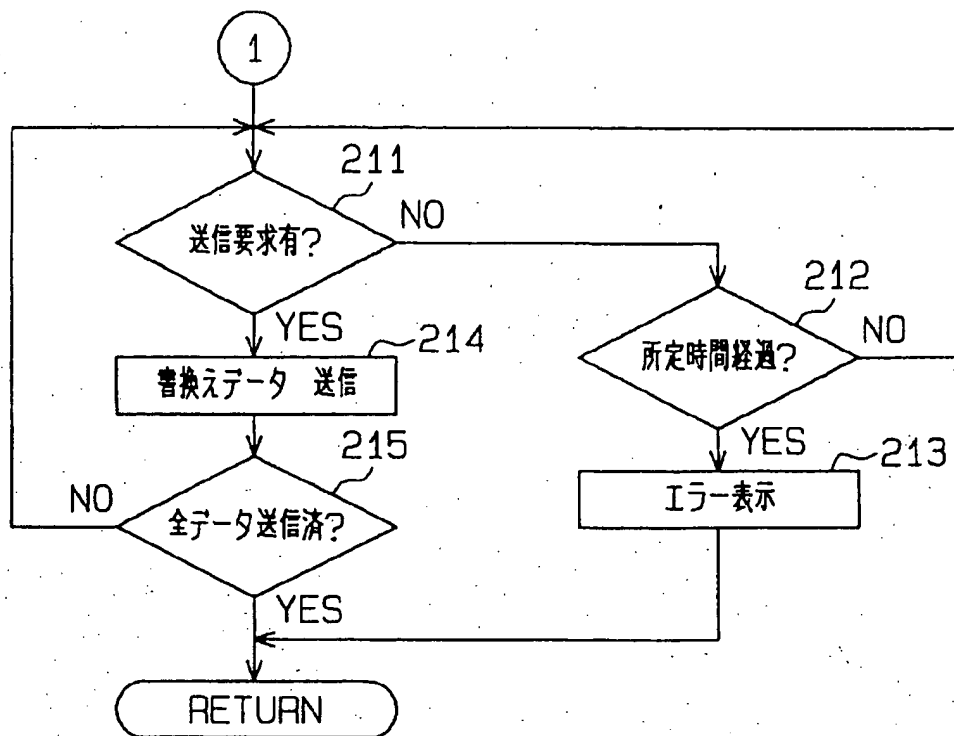


【図3】

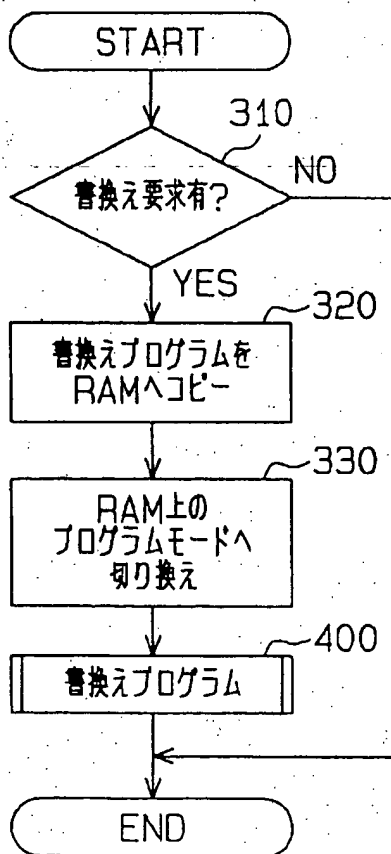




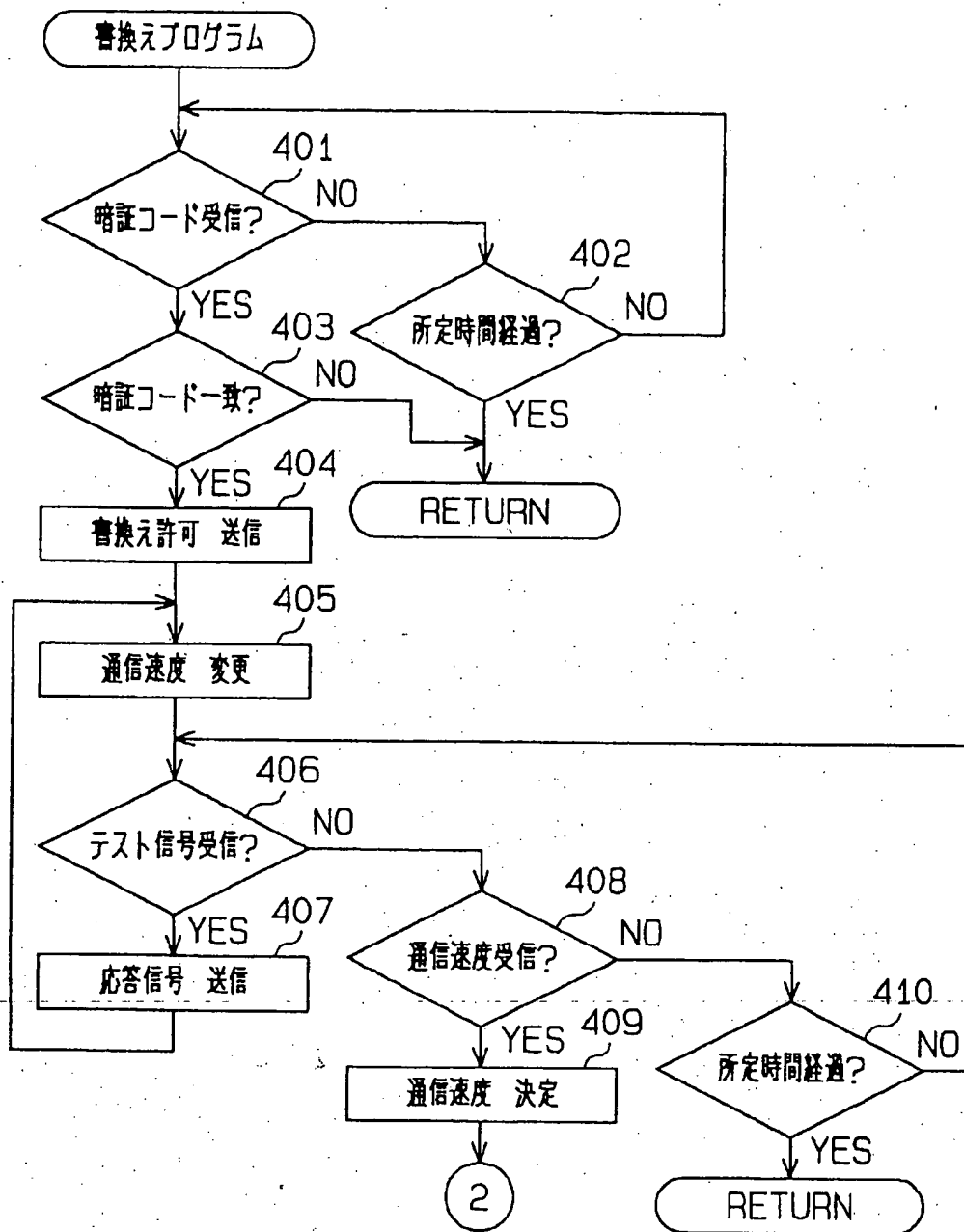
【図4】



【図5】



【図 6】



【図 7】

